

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-090660

(43)Date of publication of application : 03.04.2001

(51)Int.Cl.

F04B 35/04
// H02K 41/03

(21)Application number : 11-273830

(22)Date of filing : 28.09.1999

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

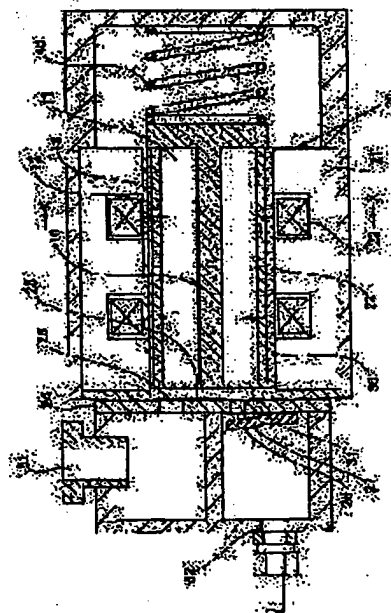
(72)Inventor : AKAZAWA TERUYUKI
KAWAHARA SADAOKAWANO SHINICHIROU
HONDA YUKIO

(54) LINEAR COMPRESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To exactly and easily assemble a movable element and a stationary element.

SOLUTION: In a linear compressor in which a refrigerant introduced from a suction pipe is sucked and compressed by reciprocating motion of a piston driven by a linear motor to be discharged as a compressed refrigerant, the piston is formed of a cylindrical yoke and a ring-shaped permanent magnet which is mounted on the outer peripheral surface of the yoke and in which magnetizing vector is directed in the radial direction, and the piston is regarded as a movable element of the linear motor. Further, a cylinder is formed of an armature coil wound around the outer peripheral surface of the permanent magnet so as to surround it, and a hollow, cylindrical yoke forming a recessed part for mounting the armature coil, and the cylinder is regarded as a stationary element of the linear motor. A micro-clearance is provided between the piston and the cylinder.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-90660

(P2001-90660A)

(43)公開日 平成13年4月3日(2001.4.3)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマト*(参考)

F 0 4 B 35/04

F 0 4 B 35/04

3 H 0 7 6

// H 0 2 K 41/03

H 0 2 K 41/03

Z 5 H 6 4 1

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平11-273830

(22)出願日 平成11年9月28日(1999.9.28)

(71)出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 赤澤 輝行

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 河原 定夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 10008745

弁理士 清水 善▲廣▼ (外2名)

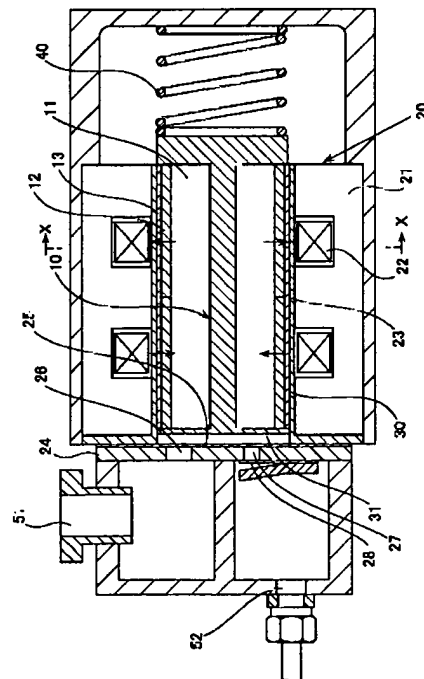
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リニア圧縮機

(57)【要約】 (修正有)

【課題】正確な可動子及び固定子の組付けを容易に行う。

【解決手段】吸入管から導入された冷媒を、リニアモータにより駆動されるピストンの往復動により、吸入、圧縮して圧縮冷媒を吐出するリニア圧縮機であって、円筒形のヨーク、及びヨークの外周面に装着され、磁化ベクトルが径方向にあるリング形状の永久磁石とによって、ピストンを構成しリニアモータの可動子とし、永久磁石の外周面を取り囲むように巻かれる電機子コイル、及び電機子コイルを装着する凹部を形成した中空円筒形のヨークによってシリンダーを構成してリニアモータの固定子とし、ピストンとシリンダーとの間に微小隙間を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 中空円筒状に圧縮室を形成するシリンダーと、前記シリンダーと同一軸心でその軸線に沿って摺動自在に支持されるピストンと、可動子と固定子とで磁気回路を形成して推力を発生させるリニアモータとを有し、吸入管から導入された冷媒を、前記リニアモータにより駆動される前記ピストンの往復動により、吸入、圧縮して圧縮冷媒を吐出すべく構成されるリニア圧縮機であって、円筒形のヨークと、前記ヨークの外周面に装着され、磁化ベクトルが径方向にあるリング形状の永久磁石とによって前記ピストンを構成して前記リニアモータの可動子とし、前記永久磁石の外周面を取り囲むように巻かれる電機子コイルと、前記電機子コイルを装着する凹部を形成した中空円筒形のヨークとによって前記シリンダーを構成して前記リニアモータの固定子とし、前記シリンダーの内周に形成される空間に前記ピストンを配置し、前記ピストンと前記シリンダーとの間に微小隙間を設けたことを特徴とするリニア圧縮機。

【請求項2】 中空円筒状に圧縮室を形成するシリンダーと、前記シリンダーと同一軸心でその軸線に沿って摺動自在に支持されるピストンと、可動子と固定子とで磁気回路を形成して推力を発生させるリニアモータとを有し、吸入管から導入された冷媒を、前記リニアモータにより駆動される前記ピストンの往復動により、吸入、圧縮して圧縮冷媒を吐出すべく構成されるリニア圧縮機であって、薄板を放射状に積層することによって成形した円筒形の積層板と、前記積層板の外周面に装着され、磁化ベクトルが径方向にあるリング形状の永久磁石と、前記永久磁石の外周面に挿入固定される高透磁率の薄肉円筒管とによって前記ピストンを構成して前記リニアモータの可動子とし、前記永久磁石の外周面を取り囲むように巻かれる電機子コイルと、薄板を放射状に積層することによって成形し、前記電機子コイルを装着する凹部を形成した中空円筒形の積層板と、中空円筒形の前記積層板の内周面に挿入固定される高透磁率の薄肉円筒管とによって前記シリンダーを構成して前記リニアモータの固定子とし、前記シリンダーの内周に形成される空間に前記ピストンを配置し、前記ピストンと前記シリンダーとの間に微小隙間を設けたことを特徴とするリニア圧縮機。

【請求項3】 前記ピストンを構成するヨークに凹部を形成し、前記永久磁石を前記凹部に装着したことを特徴とする請求項1記載のリニア圧縮機。

【請求項4】 前記ピストンを構成する積層板に凹部を形成し、前記永久磁石を前記凹部に装着したことを特徴とする請求項2記載のリニア圧縮機。

【請求項5】 前記シリンダーを構成する円筒管として、分割された円筒管を用い、前記電機子コイルを装着した前記積層板の凹部開口部の中央近傍の周面に開口溝を形成したことを特徴とする請求項2記載のリニア圧縮

機。

【請求項6】 前記ピストンを構成する円筒管として、分割された円筒管を用い、前記電機子コイルの中央近傍に対向する周面に開口溝を形成したことを特徴とする請求項2記載のリニア圧縮機。

【請求項7】 前記シリンダーを構成する積層板を、前記電機子コイルを装着する凹部の開口部の幅を狭くするような突出部を持つ略長方形の薄板を用いて成形したことを特徴とする請求項2記載のリニア圧縮機。

【請求項8】 リング状に圧縮室を形成するシリンダーと、前記シリンダーと同一軸心でその同芯軸に沿って摺動自在に支持されるリング状のピストンと、可動子と固定子とで磁気回路を形成して推力を発生させるリニアモータとを有し、吸入管から導入された冷媒を、前記リニアモータにより駆動される前記ピストンの往復動により、吸入、圧縮して圧縮冷媒を吐出すべく構成されるリニア圧縮機であって、磁化ベクトルが径方向にあるリング状の永久磁石によって前記ピストンを構成して前記リニアモータの可動子とし、同一軸心となるように内ヨークと外ヨークを固定することで前記シリンダーを構成して前記リニアモータの固定子とし、外周面に凹部を形成した円筒形のヨークと、前記凹部に装着され円筒形の前記ヨークの軸心を取り囲むように巻かれる電機子コイルとによって前記内ヨークを構成し、中空円筒形のヨークによって前記外ヨークを構成し、前記内ヨークと外ヨークとの間の空間に前記ピストンを配置し、前記ピストンと前記シリンダーとの間に微小隙間を設けたことを特徴とするリニア圧縮機。

【請求項9】 リング状に圧縮室を形成するシリンダーと、前記シリンダーと同一軸心でその同芯軸に沿って摺動自在に支持されるリング状のピストンと、可動子と固定子とで磁気回路を形成して推力を発生させるリニアモータとを有し、吸入管から導入された冷媒を、前記リニアモータにより駆動される前記ピストンの往復動により、吸入、圧縮して圧縮冷媒を吐出すべく構成されるリニア圧縮機であって、磁化ベクトルが径方向にあるリング状の永久磁石と、前記永久磁石の内周面に挿入固定され高透磁率の薄肉円筒管と、前記永久磁石の外周面に挿入固定され高透磁率の薄肉円筒管とによって前記ピストンを構成して前記リニアモータの可動子とし、同一軸心となるように内ヨークと外ヨークを固定することで前記シリンダーを構成して前記リニアモータの固定子とし、薄板を放射状に積層することによって成形し外周面に凹部を形成した円筒形の積層板と、前記凹部に装着され円筒形の前記積層板の軸心を取り囲むように巻かれる電機子コイルと、円筒形の前記積層板の外周面に挿入固定され高透磁率の薄肉円筒管とによって前記内ヨークを構成し、薄板を放射状に積層することによって成形した中空円筒形の積層板と、前記積層板の内周面に挿入固定される高透磁率の薄肉円筒管とによって前記外ヨークを構成

し、前記内ヨークと外ヨークとの間の空間に前記ピストンを配置し、前記ピストンと前記シリンダーとの間に微小隙間を設けたことを特徴とするリニア圧縮機。

【請求項10】 前記永久磁石を径方向で分割したことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項8、又は請求項9のいずれかに記載のリニア圧縮機。

【請求項11】 前記永久磁石の内周面に固定される円筒管又は外周面に固定される円筒管のいずれかの両端面につば部を設けたことを特徴とする請求項9記載のリニア圧縮機。

【請求項12】 前記積層板を、薄板を重ね合わせて接着材で固定することで幾つかのブロックを成形し、前記ブロックをリング状に連結固定することで形成することを特徴とする請求項2又は請求項9に記載のリニア圧縮機。

【請求項13】 前記内ヨークを構成する円筒管として、分割された円筒管を用い、前記電機子コイルを装着した前記積層板の凹部開口部の中央近傍の周面に開口溝を形成したことを特徴とする請求項9記載のリニア圧縮機。

【請求項14】 前記永久磁石の内周面に挿入固定される円筒管として、分割された円筒管を用い、前記電機子コイルの中央近傍に対向する周面に開口溝を形成したことを特徴とする請求項9記載のリニア圧縮機。

【請求項15】 前記内ヨークを構成する積層板を、前記電機子コイルを装着する凹部の開口部の幅を狭くするような突出部を持つ略長方形の薄板を用いて成形したことを特徴とする請求項9記載のリニア圧縮機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷媒をリニアモータにより駆動されるピストンの往復動により吸入・圧縮するリニア圧縮機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】冷凍サイクルにおいて、R22に代表されるHFC系冷媒は、その物性の安定性からオゾン層を破壊すると言われている。また、近年では、HFC系冷媒の代替冷媒としてHFC系冷媒が利用されているが、このHFC系冷媒は温暖化現象を促進する性質を有している。そのため、最近では、オゾン層の破壊や温暖化現象に影響を与えないHC系冷媒が採用され始めている。しかしながら、このHC系冷媒は可燃性のため、爆発や発火を防止することが安全性確保の面から必要であり、このためには、冷媒の使用量を極力少なくすることが要請される。一方、HC系冷媒は冷媒自体として潤滑性がなく、また、潤滑剤に溶解込み易い性質を有する。以上のことからHC系冷媒を使用する場合にはオイルレス又はオイルプアの圧縮機が必要となり、ピストンの軸線と直交する方向に荷重がほとんど作用しないリニア圧縮機が有効となる。可動磁石タイプにおけるリニアモ-

タを用いたリニア圧縮機としては、米国(Reuven. Z. Unger, Nicholas R. van derWalt: LINEAR COMPRESSOR FOR NON-CFCREFRIGERATION, The International Appliance Technical Conference, May 13-15, 1996, Purdue University)にて発表され、永久磁石とこの永久磁石を保持する保持部材とで構成される可動子を、ピストンの外周部に固定し、リニアモータに電流を流すことで、生ずる可動子の推力でピストンの往復動を可能にしている。このとき、永久磁石の内外周壁面には、2ヶ所のエアギャップを配設している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このエアギャップが、組立時、軸対象とならずに、不均一となると、ピストンの往復運動方向に対して垂直な力がピストンに加わり、ピストンのスムーズな駆動を実現できない。そのため、軸対称となるようにエアギャップを均一にする必要がある。しかし、永久磁石の内外周面に2ヶ所のエアギャップが発生するため、2ヶ所のエアギャップの調節工程が必要となり、組立性及び量産性が問題となる。

【0004】そこで、本発明はエアギャップをピストンとシリンダーとの摺動面に形成する薄肉の中空円筒管とピストン-シリンダー間のはめあい隙間とすることで、ほとんど組付誤差がなく、ピストンをシリンダー内に挿入配置することで、可動子及び固定子の組付けが可能となる良好な製造性を有するリニア圧縮機を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の本発明のリニア圧縮機は、中空円筒状に圧縮室を形成するシリンダーと、前記シリンダーと同一軸心でその軸線に沿って摺動自在に支持されるピストンと、可動子と固定子とで磁気回路を形成して推力を発生させるリニアモータとを有し、吸入管から導入された冷媒を、前記リニアモータにより駆動される前記ピストンの往復動により、吸入、圧縮して圧縮冷媒を吐出すべく構成されるリニア圧縮機であって、円筒形のヨークと、前記ヨークの外周面に装着され、磁化ベクトルが径方向にあるリング形状の永久磁石とによって前記ピストンを構成して前記リニアモータの可動子とし、前記永久磁石の外周面を取り囲むように巻かれる電機子コイルと、前記電機子コイルを装着する凹部を形成した中空円筒形のヨークとによって前記シリンダーを構成して前記リニアモータの固定子とし、前記シリンダーの内周に形成される空間に前記ピストンを配置し、前記ピストンと前記シリンダーとの間に微小隙間を設けたことを特徴とする。請求項2記載の本発明のリニア圧縮機は、中空円筒状に圧縮室を形成するシリン-

ダーと、前記シリンダーと同一軸心でその軸線に沿って摺動自在に支持されるピストンと、可動子と固定子とで磁気回路を形成して推力を発生させるリニアモータとを有し、吸入管から導入された冷媒を、前記リニアモータにより駆動される前記ピストンの往復動により、吸入、圧縮して圧縮冷媒を吐出すべく構成されるリニア圧縮機であって、薄板を放射状に積層することによって成形した円筒形の積層板と、前記積層板の外周面に装着され、磁化ベクトルが径方向にあるリング形状の永久磁石と、前記永久磁石の外周面に挿入固定される高透磁率の薄肉円筒管とによって前記ピストンを構成して前記リニアモータの可動子とし、前記永久磁石の外周面を取り囲むように巻かれる電機子コイルと、薄板を放射状に積層することによって成形し、前記電機子コイルを装着する凹部を形成した中空円筒形の積層板と、中空円筒形の前記積層板の内周面に挿入固定される高透磁率の薄肉円筒管とによって前記シリンダーを構成して前記リニアモータの固定子とし、前記シリンダーの内周に形成される空間に前記ピストンを配置し、前記ピストンと前記シリンダーとの間に微小隙間を設けたことを特徴とする。請求項3記載の本発明は、請求項1記載のリニア圧縮機において、前記ピストンを構成するヨークに凹部を形成し、前記永久磁石を前記凹部に装着したことを特徴とする。請求項4記載の本発明は、請求項2記載のリニア圧縮機において、前記ピストンを構成する積層板に凹部を形成し、前記永久磁石を前記凹部に装着したことを特徴とする。請求項5記載の本発明は、請求項2記載のリニア圧縮機において、前記シリンダーを構成する円筒管として、分割された円筒管を用い、前記電機子コイルを装着した前記積層板の凹部開口部の中央近傍の周面に開口溝を形成したことを特徴とする。請求項6記載の本発明は、請求項2記載のリニア圧縮機において、前記ピストンを構成する円筒管として、分割された円筒管を用い、前記電機子コイルの中央近傍に対向する周面に開口溝を形成したことを特徴とする。請求項7記載の本発明は、請求項2記載のリニア圧縮機において、前記シリンダーを構成する積層板を、前記電機子コイルを装着する凹部の開口部の幅を狭くするような突出部を持つ略長方形の薄板を用いて成形したことを特徴とする。請求項8記載の本発明のリニア圧縮機は、リング状に圧縮室を形成するシリンダーと、前記シリンダーと同一軸心でその同芯軸に沿って摺動自在に支持されるリング状のピストンと、可動子と固定子とで磁気回路を形成して推力を発生させるリニアモータとを有し、吸入管から導入された冷媒を、前記リニアモータにより駆動される前記ピストンの往復動により、吸入、圧縮して圧縮冷媒を吐出すべく構成されるリニア圧縮機であって、磁化ベクトルが径方向にあるリング状の永久磁石によって前記ピストンを構成して前記リニアモータの可動子とし、同一軸心となるように内ヨークと外ヨークを固定することで前記シリン

ダーを構成して前記リニアモータの固定子とし、外周面に凹部を形成した円筒状のヨークと、前記凹部に装着され円筒状の前記ヨークの軸心を取り囲むように巻かれる電機子コイルとによって前記内ヨークを構成し、中空円筒状のヨークによって前記外ヨークを構成し、前記内ヨークと外ヨークとの間の空間に前記ピストンを配置し、前記ピストンと前記シリンダーとの間に微小隙間を設けたことを特徴とする。請求項9記載の本発明のリニア圧縮機は、リング状に圧縮室を形成するシリンダーと、前記シリンダーと同一軸心でその同芯軸に沿って摺動自在に支持されるリング状のピストンと、可動子と固定子とで磁気回路を形成して推力を発生させるリニアモータとを有し、吸入管から導入された冷媒を、前記リニアモータにより駆動される前記ピストンの往復動により、吸入、圧縮して圧縮冷媒を吐出すべく構成されるリニア圧縮機であって、磁化ベクトルが径方向にあるリング状の永久磁石と、前記永久磁石の内周面に挿入固定され高透磁率の薄肉円筒管と、前記永久磁石の外周面に挿入固定され高透磁率の薄肉円筒管とによって前記ピストンを構成して前記リニアモータの可動子とし、同一軸心となるように内ヨークと外ヨークを固定することで前記シリンダーを構成して前記リニアモータの固定子とし、薄板を放射状に積層することによって成形し外周面に凹部を形成した円筒状の積層板と、前記凹部に装着され円筒状の前記積層板の軸心を取り囲むように巻かれる電機子コイルと、円筒形の前記積層板の外周面に挿入固定され高透磁率の薄肉円筒管とによって前記内ヨークを構成し、薄板を放射状に積層することによって成形した中空円筒状の積層板と、前記積層板の内周面に挿入固定される高透磁率の薄肉円筒管とによって前記外ヨークを構成し、前記内ヨークと外ヨークとの間の空間に前記ピストンを配置し、前記ピストンと前記シリンダーとの間に微小隙間を設けたことを特徴とする。請求項10記載の本発明は、請求項1、請求項2、請求項8、又は請求項9のいずれかに記載のリニア圧縮機において、前記永久磁石を径方向で分割したことを特徴とする。請求項11記載の本発明は、請求項9記載のリニア圧縮機において、前記永久磁石の内周面に固定される円筒管又は外周面に固定される円筒管のいずれかの両端面につば部を設けたことを特徴とする。請求項12記載の本発明は、請求項2又は請求項9に記載のリニア圧縮機において、前記積層板を、薄板を重ね合わせて接着材で固定することで幾つかのブロックを成形し、前記ブロックをリング状に連結固定することで形成することを特徴とする。請求項13記載の本発明は、請求項9に記載のリニア圧縮機において、前記内ヨークを構成する円筒管として、分割された円筒管を用い、前記電機子コイルを装着した前記積層板の凹部開口部の中央近傍の周面に開口溝を形成したことを特徴とする。請求項14記載の本発明は、請求項9に記載のリニア圧縮機において、前記永久磁石の内周面に

挿入固定される円筒管として、分割された円筒管を用い、前記電機子コイルの中央近傍に対向する周面に開口溝を形成したことを特徴とする。請求項15記載の本発明は、請求項9に記載のリニア圧縮機において、前記内ヨークを構成する積層板を、前記電機子コイルを装着する凹部の開口部の幅を狭くするような突出部を持つ略長方形の薄板を用いて成形したことを特徴とする。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施形態によるリニア圧縮機は、ピストンとシリンダーとの間に微小隙間を設け、ピストンによって可動子を、シリンダーによって固定子を形成したことにより、可動子及び固定子の組立隙間をピストン・シリンダー摺動部の微小なはめあい隙間とすることができるため、可動子のピストンを固定子のシリンダー中央部の中空空間に入れるだけで可動子と固定子の組み立てが可能となる。そのため、従来のエアギャップの調整工程が不要となり、微小なはめあい隙間にて組付けができるので可動子と固定子の芯ずれが小さく、高精度での組み立てが実現する。

【0007】本発明の第2の実施形態によるリニア圧縮機は、ピストンとシリンダーとの間に微小隙間を設け、ピストンによって可動子を、シリンダーによって固定子を形成したことにより、可動子及び固定子の組立隙間をピストン・シリンダー摺動部の微小なはめあい隙間とすることができるため、可動子のピストンを固定子のシリンダー中央部の中空空間に入れるだけで可動子と固定子の組み立てが可能となる。そのため、従来のエアギャップの調整工程が不要となり、微小なはめあい隙間にて組付けができるので可動子と固定子の芯ずれが小さく、高精度での組み立てが実現する。また、永久磁石の外周面に挿入固定される薄肉円筒管と中空円筒形の積層板の内周面に挿入固定される薄肉円筒管とを高透磁率の磁性体として肉厚を1mm以下程度とすることで鉄損を小さくし、非磁性材のギャップがなくなり、ギャップ幅を大幅に縮小させることができる。さらに、従来利用できなかった電機子コイルと相対位置にある永久磁石からの磁束を磁性円管に誘起させることによってモータ推力の向上を図ることができる。

【0008】本発明の第3の実施形態は、第1の実施の形態によるリニア圧縮機において、ヨークに凹部を形成し、永久磁石をこの凹部に装着したことにより、凹部端部に永久磁石の端面を接合させて固定することができるので、ピストンの往復動に対する永久磁石の抜け止めとなり、信頼性を高める。さらに、電機子コイル中心等に永久磁石中心を合わせる位置決めが簡易にできるので、組立性が向上する。

【0009】本発明の第4の実施形態は、第2の実施の形態によるリニア圧縮機において、積層板に凹部を形成し、永久磁石を前記凹部に装着したことにより、凹部端部に永久磁石の端面を接合させて固定することができる

ので、ピストンの往復動に対する永久磁石の抜け止めとなり、信頼性を高める。さらに、電機子コイル中心等に永久磁石中心を合わせる位置決めが簡易にできるので、組立性が向上する。

【0010】本発明の第5の実施形態は、第2の実施の形態によるリニア圧縮機において、シリンダーを構成する円筒管として、分割された円筒管を用い、電機子コイルを装着した積層板の凹部開口部の中央近傍の周面に開口溝を形成したことにより、磁気回路が略長方形の凹部開口間でつながらないので、軸方向に回る渦電流を抑制し、鉄損が低減できるのでモータ効率の向上が図られる。

【0011】本発明の第6の実施形態は、第2の実施の形態によるリニア圧縮機において、ピストンを構成する円筒管として、分割された円筒管を用い、電機子コイルの中央近傍に対向する周面に開口溝を形成したことにより、磁気回路が略長方形の凹部開口間でつながらないので、軸方向に回る渦電流を抑制し、鉄損が低減できるのでモータ効率の向上が図られる。

【0012】本発明の第7の実施形態は、第2の実施の形態によるリニア圧縮機において、電機子コイルを装着する凹部の開口部の幅を狭くするような突出部を持つ略長方形の薄板を用いて積層板を成形することで、薄板の凹部形状の開口部で発生する磁束もれを減少させ、モータ効率を向上させることができる。

【0013】本発明の第8の実施形態によるリニア圧縮機は、内ヨーク外周面と外ヨーク内周面間で形成される空間に、リング形状のピストンを配置し、ピストンとシリンダーとの間をわずかな微小隙間となるように構成し、ピストンに可動子をシリンダーに固定子を形成したことにより、可動子と固定子との組付隙間をピストン・シリンダー摺動部の微小なはめあい隙間とするため、シリンダーの内ヨークと外ヨーク間で形成される輪軸の空間にリング形のピストンを挿入するだけで可動子と固定子の組み立てが可能となる。したがって、従来のエアギャップの調整工程が不要となり、優れた組立性を有する。また、軸心まわりを内ヨーク構成とすることから、電機子コイルの1巻き当たりの巻線長さを短く形成でき、銅損を小さくできる。そのため、モータの効率向上が図られる。また、中空円筒形状のピストンとなるため、リング状の永久磁石の径が大きくなり、磁石量を増やすことができるので、高出力に適したモータとなり、高負荷用に適したリニア圧縮機が実現できる。また、ピストン重量はほぼ永久磁石重量にしかならないため、ピストン重量は軽量に構成することが可能である。そのため、ピストンの固有振動数で支配される運転周波数を高めることができるので、大容量の用途に適する圧縮機となる。

【0014】本発明の第9の実施形態によるリニア圧縮機は、内ヨーク外周面と外ヨーク内周面間で形成される

空間に、リング形状のピストンを配置し、ピストンとシリンダーとの間をわずかな微小隙間となるように構成し、ピストンに可動子をシリンダーに固定子を形成したことにより、可動子と固定子との組付隙間をピストン・シリンダー摺動部の微小なはめあい隙間とするため、シリンダーの内ヨークと外ヨーク間で形成される輪状の空間にリング形のピストンを挿入するだけで可動子と固定子の組み立てが可能となる。したがって、従来のエアギャップの調整工程が不要となり、優れた組立性を有する。さらに、リング状の永久磁石の内外周壁面を2つの薄肉中空円筒管によって挟み込むことで、可動子となるシンプルなピストンを形成でき、圧縮室形成のための部材を新たには使わずに、薄肉中空円筒管を挿入した放射状の積層板の内ヨーク及び外ヨークをシリンダーとするので、磁石保持部材やシリンダー部材が不要となり、シリンダーの小径化が図れ、部品点数も少なくなるので安価な圧縮機を実現することができる。また、軸心まわりを内ヨーク構成とすることから、電機子コイルの1巻き当たりの巻線長さを短く形成でき、銅損を小さくできる。そのため、モータの効率向上が図られる。また、中空円筒形状のピストンとなるため、リング状の永久磁石の径が大きくなり、磁石量を増やすことができるので、高出力に適したモータとなり、高負荷用に適したリニア圧縮機が実現できる。また、ピストン重量はほぼ永久磁石重量にしかならないため、ピストン重量は軽量に構成することが可能である。そのため、ピストンの固有振動数で支配される運転周波数を高めることができるので、大容量の用途に適する圧縮機となる。また、内ヨークを構成する積層板の外周面に挿入固定される薄肉円筒管と、外ヨークを構成する積層板の内周面に挿入固定される薄肉円筒管とを高透磁率の磁性体として肉厚を1mm以下程度とすることで鉄損を小さくし、非磁性材のギャップがなくなり、ギャップ幅を大幅に縮小させることができる。さらに、従来利用できなかった電機子コイルと相対位置にある永久磁石からの磁束を磁性円管に誘起させることによってモータ推力の向上を図ることができる。

【0015】本発明の第10の実施形態は、第1、第2、第8、又は第9の実施の形態によるリニア圧縮機において、リング状の永久磁石を径方向で分割しているので、着磁工程を容易にし、この分割構成により、渦電流の発生を抑え、渦電流に伴う熱や鉄損を低減することができる。

【0016】本発明の第11の実施形態は、第9の実施の形態によるリニア圧縮機において、永久磁石内周面又は外周面の円筒管の端面につば部を設けることにより、つば部を永久磁石の端面に接合させて固定することができるので、ピストンの往復動に対する永久磁石の抜け止めとなり、信頼性を高める。さらに、電機子コイル中心に永久磁石中心を合わせる位置決めが簡易にできるの

で、組立性が向上する。

【0017】本発明の第12の実施形態は、第2又は第9の実施の形態によるリニア圧縮機において、薄板を重ね合わせて接触面を接着剤で固定することでブロックにし、各ブロックをリング状に連結固定することで積層板とするので、薄板1枚ずつを放射状の円筒形に形成する必要がなく、積層板の組み立てが容易になる。

【0018】本発明の第13の実施形態は、第9の実施の形態によるリニア圧縮機において、内ヨークを構成する円筒管として、分割された円筒管を用い、電機子コイルを装着した積層板の凹部開口部の中央近傍の周面に開口溝を形成したことにより、磁気回路が略長方形の凹部開口間でつながらないので、軸方向に回る渦電流を抑制し、鉄損が低減できるのでモータ効率の向上が図られる。

【0019】本発明の第14の実施形態は、第9の実施の形態によるリニア圧縮機において、永久磁石の内周面に挿入固定される円筒管として、分割された円筒管を用い、電機子コイルの中央近傍に対向する周面に開口溝を形成したことにより、磁気回路が略長方形の凹部開口間でつながらないので、軸方向に回る渦電流を抑制し、鉄損が低減できるのでモータ効率の向上が図られる。

【0020】本発明の第15の実施形態は、第9の実施の形態によるリニア圧縮機において、電機子コイルを装着する凹部の開口部の幅を狭くするような突出部を持つ略長方形の薄板を用いて積層板を成形したことで、薄板の凹部形状の開口部で発生するもれ磁束を減少させ、モータ効率を向上させることができる。

【0021】

【実施例】（実施例1）以下本発明のリニア圧縮機の実施例について説明する。図1は本発明による第1の実施例を示すリニア圧縮機の断面図、図2は図1におけるX-X断面図である。まず、リニアモータについて説明する。リニアモータは、ピストン10とシリンダー20によって構成される。ピストン10は、内ヨークとなる円筒形に成形される積層板11と、この積層板11の外周面に配置されるリング状の永久磁石12と、この永久磁石12の外周面に固定される薄肉中空の円筒管13とから構成され、リニアモータの可動子を構成する。ここで、積層板11は、比較的透磁率の高い多数の長方形の薄板を放射状に積層して成形する。永久磁石12は、希土類磁石（Nd-Fe-B系）が望ましく、磁化ベクトルが図示矢印のような径方向に着磁されている。なお本実施例では、永久磁石12は、軸方向に沿って磁化ベクトルが交互逆向きとなる配置例を示している。円筒管13は、高磁性体からなり、永久磁石12の外周面に圧入又は焼きばめすることで一体化構造としている。なお、焼きばめ温度が永久磁石12の減磁温度を超える場合には、着磁工程を円筒管13の焼きばめ後に実施する。円筒管13は、シリンダー20との摺動面となるた

め、高磁性体材料の高強度材を選び、低摩擦・摩耗となるように、外壁面は熱処理及び研磨加工等を施している。シリンダー20は、外ヨークとなる円筒形に成形される積層板21と、この積層板21の凹部面に装着された電機子コイル22と、電機子コイル22と積層板21の内周面に固定される薄肉中空の円筒管23とから構成され、リニアモータの固定子を構成する。ここで、積層板21は、比較的透磁率の高い多数の略長方形形状薄板を、内周面に凹部面を形成するように放射状に積層して成形する。電機子コイル22は、ピストン10の外周面を取り囲むように積層板21の凹部面に装着する。本実施例で示した2組の電機子コイル22は直列又は並列に接続されている。電機子コイル22及び積層板21の内周面に高磁性体の円筒管23を圧入又は焼きばめすることで、一体化して、中空円筒形のシリンダー11が成形される。ピストン10とシリンダー20間の微小隙間30は、圧縮流体のもれ経路となるため、数十ミクロン以下で構成する。以上のように構成されたリニアモータにおいて、永久磁石12から生ずる磁束は、ピストン10の積層板11、永久磁石12、円筒管13から微小隙間30を介して、シリンダー20の円筒管23、積層板21を通る磁気回路を形成する。永久磁石12から生ずる磁束と電機子コイル22に交流電流等の所定の電流を流すことで生ずる磁束との磁気的作用によって、永久磁石12に磁気力を発生させる。ピストン10は、この磁気力が推力となって軸方向に移動する。永久磁石12は、図1に示すように磁化ベクトルが径方向に形成されているので、ピストン10の推力は、電機子コイル22に供給される電流量に比例して得ることができる。ピストン10は、交流電流の周波数によって同期し、往復運動を行う。以上のように、ピストン10によって可動子を、シリンダー20によって固定子を構成するため、リニアモータの外径を小さくできる。また、可動子と固定子とのエアギャップを、ピストン10とシリンダー20の摺動面とすることで微小隙間30で形成することができる。そのため、ピストン10をシリンダー20内に挿入することでモータの組み立てが可能となるので、エアギャップ調整工程を省くことができ、製造が簡易となる組み立てを実現する。

【0022】以下に、リニア圧縮機の全体構成について説明する。ピストン10は、シリンダー20内に配置され、圧縮室31は、シリンダー20の端面とシリンダーヘッド24によって形成される。シリンダーヘッド24とシリンダー20の端面は、吸入弁25とシール材等（図示せず）を介して締結固定されている。共振ばね40は、ピストン10の端面に連結されている。リニアモータは、可動部となるピストン10の質量と、共振ばね40、及び圧縮室31で発生する流体圧縮作用によるばね定数で支配されるピストン10の固有振動数とほぼ一致した電流周波数で駆動される。そしてリニアモータの

駆動によって、流体は、吸入口51、シリンダーヘッド24に設けた吸入孔26を順に通じ、吸入弁25が開かれたとき圧縮室31に導入される。ピストン10によって圧縮された流体は、吐出孔27、吐出弁28、そして吐出口52を順に経て吐出される。本実施例によれば、図1に示すように、ピストンボアの外周側に永久磁石を保持する円筒状部材や、シリンダーとして圧縮室等を形成するための部材が不要となるので、シリンダー20の径を小さくでき、圧縮機の小型化に貢献できる。なお、本実施例では永久磁石12を装着した可動子をピストンとする例を示したが、電機子コイルを可動子とするピストンとしても実施可能である。

【0023】（実施例2）図2を用いて、本発明の第2の実施例について説明する。本実施例は、リング形状を有する永久磁石12を径方向に6分割している。このように、永久磁石12を分割するので、着磁がし易くなるので、組み立てが容易になる。さらに、分割により渦電流を抑えることができる。

【0024】（実施例3）図3を用いて、本発明の第3の実施例について説明する。なお、上記実施例と同一機能を有する部材には、同一符号を付して説明を省略する。なお、以下の実施例についても同様とする。本実施例は、ピストン10の積層板11の外周面に凹部11Aを形成するように端部11Bを設けるものである。このように、積層板11に端部11Bを設けることで、端部11Bに永久磁石12の端面を接合させて固定することができる。従って、ピストン10の往復動に対する永久磁石12の抜け止めとなり、信頼性を高めることができる。さらに、電機子コイル22と永久磁石12との位置決めが簡易にでき、ピストンの組立性が向上する。

【0025】（実施例4）図4及び図5を用いて、本発明の第4の実施例について説明する。本実施例は、ピストン10を構成する積層板11、又はシリンダー20を構成する積層板21の構成方法に関するものである。本実施例による積層板11（21）は、薄板11C（21C）又は薄板11E（21E）を重ね合わせて接触面を接着材で固定することで幾つかのブロック11D（21D）、11F（21F）を成形し、各ブロック11D（21D）、11F（21F）をリング状に連結固定することで形成する。本実施例によれば、積層板11（21）を成形する際、薄板1枚ずつを放射状の円筒形に成形する必要がないので、積層板の組み立てが容易となる。なお、図4では同じ板厚の薄板11C（21C）で積層する実施例を、図5ではテーパ形状の薄板11E（21E）を積層する実施例を示している。

【0026】（実施例5）図6を用いて、本発明の第5の実施例について説明する。本実施例では、ピストン10を構成する円筒管として、分割された円筒管13Aを用い、シリンダー20を構成する円筒管として、分割された円筒管23Aを用いている。このように分割された

円筒管13Aを用いることで、電機子コイル22の中央近傍に対向する周面に開口溝13Bを形成している。また円筒管23Aを用いることで、電機子コイル22を装着した積層板21の凹部開口部の中央近傍の周面で、開口溝23Bを形成している。本実施例によれば、積層板21の凹部開口部の対向位置は、開口溝13Bや開口溝23Bにて磁気回路が連結しないので、軸方向に回る渦電流を抑制し、鉄損が低減できるのでモータ効率の向上が図られる。

【0027】(実施例6) 図7を用いて、本発明の第6の実施例について説明する。本実施例は、電機子コイル22を装着する凹部の開口部21Bの幅を狭くするような突出部21Cを持つ略長方形の薄板を用いて積層板21Aを構成したものである。本実施例によれば、開口部21Bで発生する磁束もれを抑制でき、効率の高いリニアモータを構成できる。

【0028】(実施例7) 図8は本発明による第7の実施例を示すリニア圧縮機の断面図、図9は図8におけるX-X断面図である。まず、リニアモータについて説明する。リニアモータは、ピストン60とシリンダー70によって構成される。ピストン60は、リング形状の永久磁石61と、永久磁石61の内外周面に挿入される薄肉中空の円筒管62、63とから中空円筒形状に構成され、リニアモータの可動子を構成する。ここで、永久磁石61は、希土類磁石(Nd-Fe-B系)が望ましく、磁化ベクトルが図示矢印のような径方向に着磁されている。なお本実施例では、永久磁石61は、軸方向に沿って磁化ベクトルが交互逆向きとなる配置例を示している。円筒管62、63は、圧入又は焼きばめすることによって一体化構造としている。なお、焼きばめ温度が永久磁石61の減磁温度を越える場合は、着磁工程を円筒管62、63の焼きばめの後に実施する。また、永久磁石61の外周面に挿入される円筒管63はヨークの一部として用いる為、透磁率の高い材料で構成する。シリンダー70は、円筒形に成形される積層板71と、この積層板71の凹部面に装着された電機子コイル72と、電機子コイル72と積層板71の外周面に固定される薄肉中空の円筒管73とから構成される内ヨークと、円筒形に成形される積層板74と、積層板74の内周面に固定される薄肉中空の円筒管75とから構成される外ヨークからリニアモータの固定子を構成する。ここで、積層板71は、比較的透磁率の高い多数の略長方形薄板を、外周面に凹部面を形成するように放射状に積層して成形する。電機子コイル72は、積層板71の中心部分を取り囲むように積層板71の凹部面に装着する。本実施例で示した2組の電機子コイル72は直列又は並列に接続されている。電機子コイル72及び積層板71の外周面に高磁性体の薄肉中空の円筒管73を圧入又は焼きばめすることによって一体化構造とする。中空円筒形状の外ヨークは、高透磁率材料で長方形の多数の薄板を、径方向に放射状に

積層して成形された積層板74の内周面に、高透磁率材料の薄肉中空の円筒管75を挿入することで形成される。シリンダー70は、内ヨークと外ヨークとが同軸となるように固定されて構成される。そして内ヨークの外周面と外ヨークの内周面とで形成される空間に、リング形状の可動子を形成するピストン60が配置される。ピストン60とシリンダー70間の微小隙間80は圧縮流体のもれ経路となるため、数十ミクロン以下で構成される。以上のように構成されたリニアモータにおいて、永久磁石61から生ずる磁束は、ピストン60の円筒管62、63、永久磁石61、微小隙間80、積層板71、円筒管73、積層板74、円筒管75を循環し、磁気回路を形成する。永久磁石61から生ずる磁束と電機子コイル72に交流電流等の所定の電流を流すことで生ずる磁束との磁気的作用によって、永久磁石61に磁気力を発生させる。ピストン60は、この磁気力が推力となって軸方向に移動する。永久磁石61は、図8に示すように磁化ベクトルが径方向に形成されているので、ピストン60の推力は、電機子コイル72に供給される電流量に比例して得ることができる。ピストン60は、交流電流の周波数によって同期し、往復運動を行う。以上のように、ピストン60によって可動子を、シリンダー70によって固定子を構成するため、リニアモータの外径を小さくできる。また、可動子と固定子とのエアギャップを、ピストン60とシリンダー70の摺動面とすることで微小隙間80で形成することができる。そのため、ピストン60をシリンダー70内に挿入することでモータの組み立てが可能となるので、エアギャップ調整工程を省くことができ、簡易な組付けが可能となる。

【0029】以下に、リニア圧縮機の全体構成について説明する。ピストン60は、固定子となるシリンダー70内に配置され、圧縮室31は、シリンダー70の端面とシリンダーヘッド24によって形成される。シリンダーヘッド24とシリンダー60の端面は、吸入弁25とシール材等(図示せず)を介して締結固定されている。共振ばね40は、ピストン10の端面に連結されている。リニアモータは、可動部となるピストン60の質量と、共振ばね40、及び圧縮室31で発生する流体圧縮作用によるばね定数で支配されるピストン60の固有振動数とほぼ一致した電流周波数で駆動される。そしてリニアモータの駆動によって、流体は、吸入口51、シリンダーヘッド24に設けた吸入孔26を順に通じ、吸入弁25が開かれたとき圧縮室31に導入される。ピストン60によって圧縮された流体は、吐出孔27、吐出弁28、そして吐出口52を順に経て吐出される。本実施例によれば、図8に示すように、円筒管62、63によって挟み込むことでシンプルなピストン60を形成し、圧縮室31形成のための部材を新たに用いず、円筒管73を挿入した積層板71の内ヨーク及び円筒管75を挿入した積層板74の外ヨークをシリンダー70に形

成するので、シリンダー70の小径化が図れ、圧縮機的小型化に貢献できる。

【0030】(実施例8) 図9を用いて、本発明の第8の実施例について説明する。本実施例は、リング形状を有する永久磁石61を径方向に6分割している。このように、永久磁石61を分割するので、着磁がし易くなるので、組み立てが容易になる。さらに、分割により渦電流を抑えることができる。

【0031】(実施例9) 図10を用いて、本発明の第9の実施例について説明する。本実施例は、永久磁石61の内周面又は外周面の円筒管62、又は円筒管63のいずれかの両端面につば部62Bを設ける。本実施例では円筒管62につば部62Bを配設したものを示している。このようにつば部62Bを設けることで、このつば部62Bに永久磁石61の端面を接合させて固定することができる。従って、ピストン60の往復動に対する永久磁石61の抜け止めとなり、信頼性を高めることができる。さらに、電機子コイル72と永久磁石61との位置決めが簡易にでき、組立性が向上する。

【0032】(実施例10) 図11及び図12を用いて、本発明の第10の実施例について説明する。本実施例は、シリンダー70を構成する積層板71、又は積層板74の構成方法に関するものである。本実施例による積層板71(74)は、薄板71C(74C)又は薄板71E(74E)を重ね合わせて接触面を接着材で固定することで幾つかのブロック71D(74D)、71F(74F)を成形し、各ブロック71D(74D)、71F(74F)をリング状に連結固定することで形成する。本実施例によれば、積層板71(74)を成形する際、薄板1枚ずつを放射状の円筒形に成形する必要がないので、積層板の組み立てが容易となる。なお、図11では同じ板厚の薄板71C(74C)で積層する実施例を、図12ではテーパ形状の薄板71E(74E)を積層する実施例を示している。

【0033】(実施例11) 図13を用いて、本発明の第11の実施例について説明する。本実施例では、永久磁石61の内周面に挿入固定される円筒管として、分割された円筒管62Aを用い、内ヨークを構成する円筒管として、分割された円筒管73Aを用いている。このように分割された円筒管62Aを用いることで、電機子コイル72の中央近傍に対向する周面に開口溝62Cを形成し、また円筒管73Aを用いることで、電機子コイル72を装着した積層板71の凹部開口部の中央近傍の周面で、開口溝73Bを形成している。本実施例によれば、積層板71の凹部開口部の対向位置は、開口溝62Cや開口溝73Bにて磁気回路が連結しないので、軸方向に回る渦電流を抑制し、鉄損が低減できるのでモータ効率の向上が図られる。

【0034】(実施例12) 図14を用いて、本発明の第12に実施例について説明する。本実施例は、電機子

コイル72を装着する凹部の開口部71Bの幅を狭くするような突出部71Cを持つ略長方形の薄板を用いて積層板71Aを構成したものである。本実施例によれば、開口部71Bで発生する磁束もれを抑制でき、効率の高いリニアモータを構成できる。

【0035】

【発明の効果】上記の実施例から明らかなように、本発明によれば、ピストンとシリンダーとの間に微小隙間を設け、ピストンによって可動子を、シリンダーによって固定子を形成したことにより、可動子及び固定子の組立隙間をピストン・シリンダー摺動部の微小なはめあい隙間とすることができるため、可動子のピストンを固定子のシリンダー中央部の中空空間に入れるだけで可動子と固定子の組み立てが可能となる。そのため、従来のエアギャップの調整工程が不要となり、微小なはめあい隙間にて組付けができるので可動子と固定子の芯ずれが小さく、高精度での組み立てが実現する。また本発明によれば、永久磁石の外周面に挿入固定される薄肉円筒管と中空円筒形の積層板の内周面に挿入固定される薄肉円筒管とを高透磁率の磁性体として肉厚を1mm以下程度とすることで鉄損を小さくし、非磁性材のギャップがなくなり、ギャップ幅を大幅に縮小させることができる。さらに、従来利用できなかった電機子コイルと相対位置にある永久磁石からの磁束を磁性円管に誘起させることによってモータ推力の向上を図ることができる。また本発明によれば、ヨーク又はこのヨークを構成する積層板に凹部を形成し、永久磁石を前記凹部に装着したことにより、凹部端部に永久磁石の端面を接合させて固定することができるので、ピストンの往復動に対する永久磁石の抜け止めとなり、信頼性を高める。さらに、電機子コイル中心等に永久磁石中心を合わせる位置決めが簡易にできるので、組立性が向上する。また本発明によれば、分割された円筒管を用い、電機子コイルを装着した積層板の凹部開口部の中央近傍の周面に開口溝を形成したことにより、磁気回路が略長形状の凹部開口間でつながらないので、軸方向に回る渦電流を抑制し、鉄損が低減できるのでモータ効率の向上が図られる。また本発明によれば、電機子コイルを装着する凹部の開口部の幅を狭くするような突出部を持つ略長方形の薄板を用いて積層板を成形することで、薄板の凹部形状の開口部で発生する磁束もれを減少させ、モータ効率を向上させることができる。また本発明によれば、内ヨーク外周面と外ヨーク内周面間で形成される空間に、リング形状のピストンを配置し、ピストンとシリンダーとの間をわずかな微小隙間となるように構成し、ピストンに可動子をシリンダーに固定子を形成したことにより、可動子と固定子との組付隙間をピストン・シリンダー摺動部の微小なはめあい隙間とするため、シリンダーの内ヨークと外ヨーク間で形成される輪状の空間にリング形のピストンを挿入するだけで可動子と固定子の組み立てが可能となる。したが

って、従来のエアギャップの調整工程が不要となり、優れた組立性を有する。また、軸心まわりを内ヨーク構成とすることから、電機子コイルの1巻き当たりの巻線長さを短く形成でき、銅損を小さくできる。そのため、モータの効率向上が図られる。また、中空円筒形状のピストンとなるため、リング状の永久磁石の径が大きくなり、磁石量を増やすことができるので、高出力に適したモータとなり、高負荷用に適したリニア圧縮機が実現できる。また、ピストン重量はほぼ永久磁石重量にしかならないため、ピストン重量は軽量に構成することが可能である。そのため、ピストンの固有振動数で支配される運転周波数を高めることができるので、大容量の用途に適する圧縮機となる。また本発明のよれば、リング状の永久磁石の内外周壁面を2つの薄肉中空円筒管によって挟み込むことで、可動子となるシンプルなピストンを形成でき、圧縮室形成のための部材を新たにせず、薄肉中空円筒管を挿入した放射状の積層板の内ヨーク及び外ヨークをシリンダーとするので、磁石保持部材やシリンダー部材が不要となり、シリンダーの小径化が図れ、部品点数も少なくなるので安価な圧縮機を実現することができる。また、内ヨークを構成する積層板の外周面に挿入固定される薄肉円筒管と、外ヨークを構成する積層板の内周面に挿入固定される薄肉円筒管とを高透磁率の磁性体として肉厚を1mm以下程度とすることで鉄損を小さくし、非磁性材のギャップがなくなり、ギャップ幅を大幅に縮小させることができる。さらに、従来利用できなかった電機子コイルと相対位置にある永久磁石からの磁束を磁性円管に誘起させることによってモータ推力の向上を図ることができる。また本発明によれば、リング状の永久磁石を径方向で分割しているので、着磁工程を容易にし、この分割構成により、渦電流の発生を抑え、渦電流に伴う熱や鉄損を低減することができる。また本発明によれば、永久磁石内周面又は外周面の円筒管の端面につば部を設けることにより、つば部を永久磁石の端面に接合させて固定することができるので、ピストンの往復動に対する永久磁石の抜け止めとなり、信頼性を高める。さらに、電機子コイル中心に永久磁石中心を合わせる位置決めが簡易にできるので、組立性が向上する。また本発明によれば、薄板を重ね合わせて接触面を接着剤で固定することでブロックにし、各ブロックをリング状に連結固定することで積層板とするので、薄板1枚ずつを放射状の円筒管に形成する必要がなく、積層板の組み立てが容易になる。また本発明によれば、分割された円筒管を用い、前記電機子コイルを装着した前記積層板の凹部開口部の中央近傍の周面に開口溝を形成したことにより、磁気回路が略長方形の凹部開口間でつながらないので、軸方向に回る渦電流を抑制し、鉄損が

低減できるのでモータ効率の向上が図られる。また本発明によれば、電機子コイルを装着する凹部の開口部の幅を狭くするような突出部を持つ略長方形の薄板を用いて積層板を成形したことで、薄板の凹部形状の開口部で発生する磁束もれ磁束を減少させ、モータ効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のリニア圧縮機の断面図

【図2】図1に示すX-X断面図

【図3】本発明の他の実施例を示すリニアモータの断面図

【図4】本発明の他の実施例を示す積層板の構成図

【図5】本発明の他の実施例を示す積層板の構成図

【図6】本発明の他の実施例を示すリニアモータの断面図

【図7】本発明の他の実施例を示す積層板の構成図

【図8】本発明の他の実施例のリニア圧縮機の断面図

【図9】図8に示すX-X断面図

【図10】本発明の他の実施例を示すリニアモータの断面図

【図11】本発明の他の実施例を示す積層板の構成図

【図12】本発明の他の実施例を示す積層板の構成図

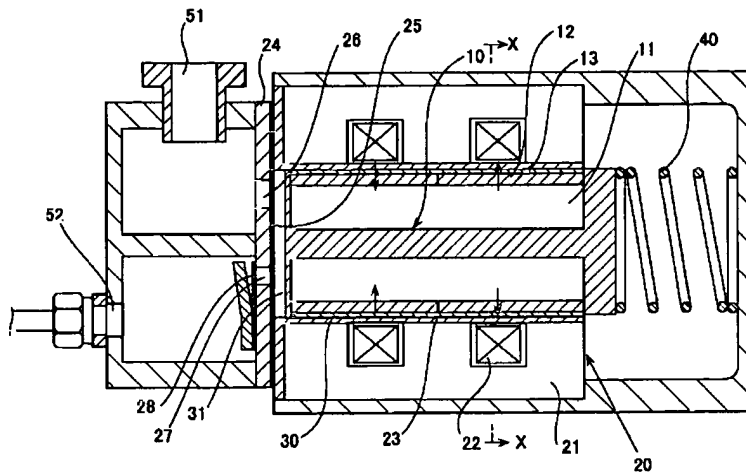
【図13】本発明の他の実施例を示すリニアモータの断面図

【図14】本発明の他の実施例を示す積層板の構成図

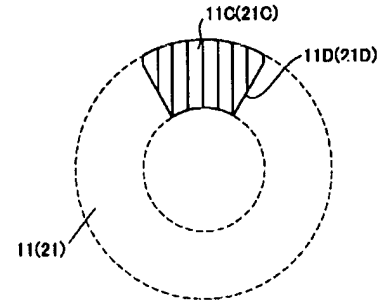
【符号の説明】

10	ピストン
11	積層板
12	永久磁石
13	円筒管
20	シリンダー
21	積層板
22	電機子コイル
23	円筒管
30	微少隙間
31	圧縮室
60	ピストン
61	永久磁石
62	円筒管
63	円筒管
70	シリンダー
71	積層板
72	電機子コイル
73	円筒管
74	積層板
75	円筒管
80	微少隙間

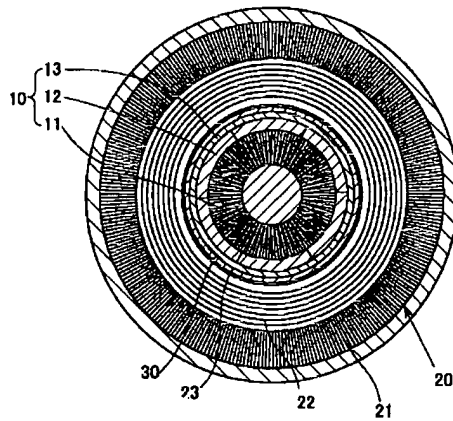
【図1】



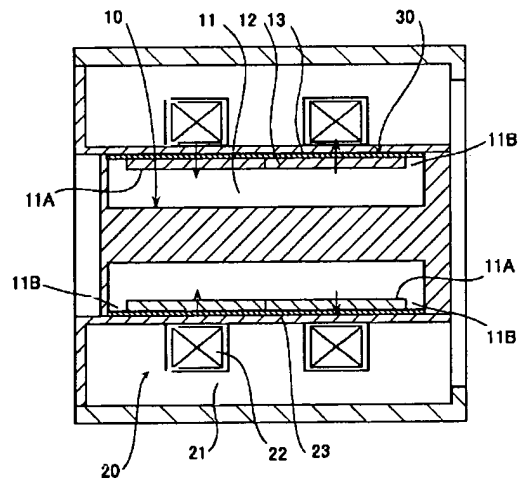
【図4】



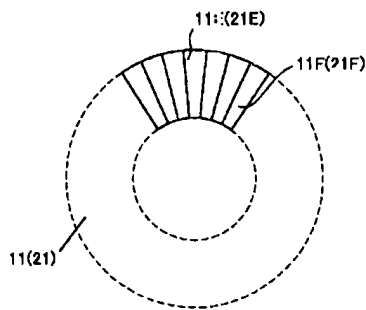
【図2】



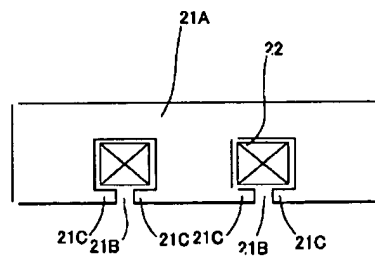
【図3】



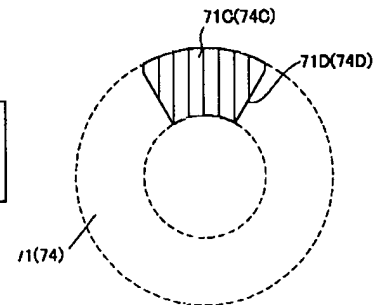
【図5】



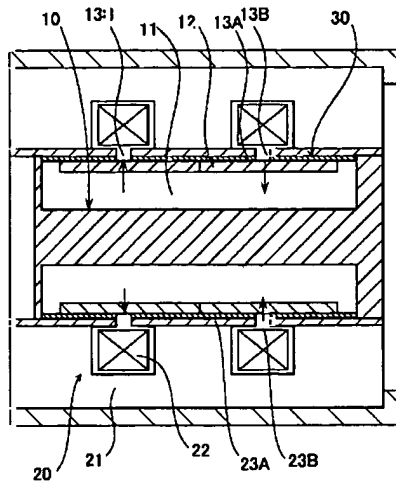
【図7】



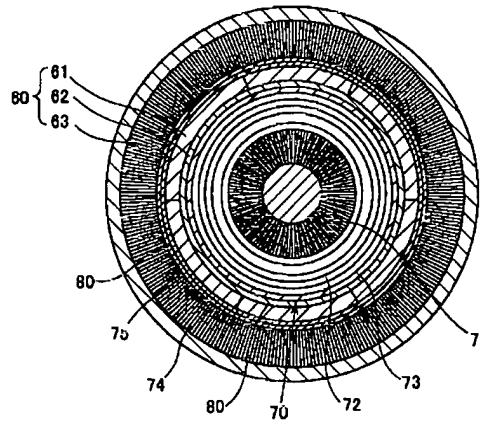
【図11】



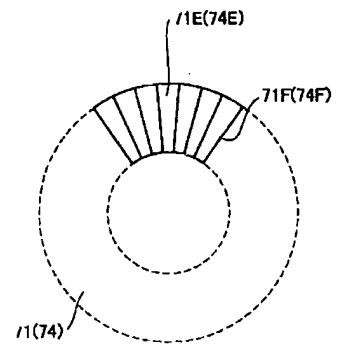
【図6】



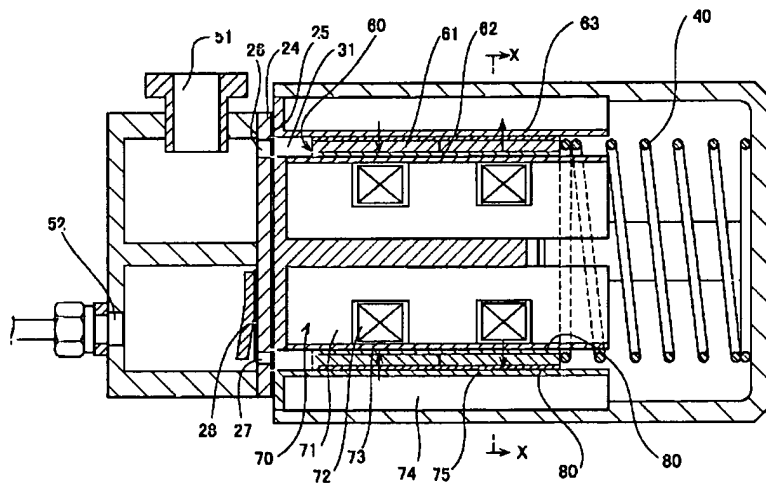
【図9】



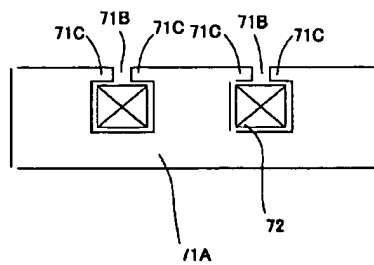
【図12】



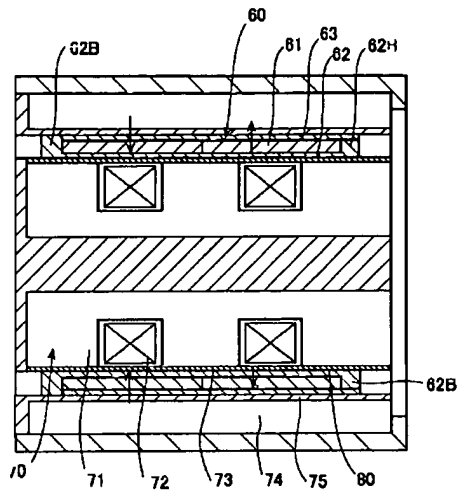
【図8】



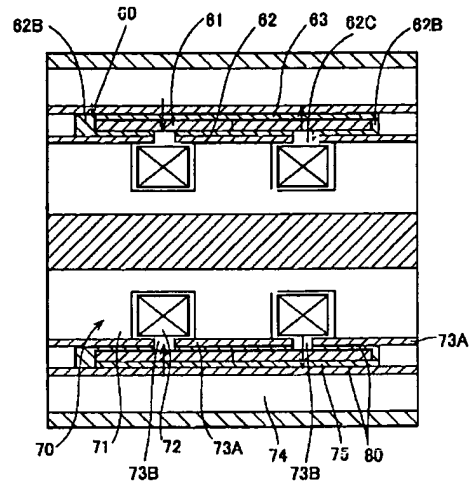
【図14】



【図10】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 川野 慎一郎
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 本田 幸夫
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

Fターム(参考) 3H076 AA01 BB40 CC02 CC28 CC31
5H641 BB13 BB14 BB19 GG02 GG04
GG08 GG11 GG12 HH03 HH05
HH08 HH12 HH13 HH14 JA20